

This Page Is Inserted by IFW Operations  
and is not a part of the Official Record

## **BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images may include (but are not limited to):

- BLACK BORDERS
- TEXT CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- FADED TEXT
- ILLEGIBLE TEXT
- SKEWED/SLANTED IMAGES
- COLORED PHOTOS
- BLACK OR VERY BLACK AND WHITE DARK PHOTOS
- GRAY SCALE DOCUMENTS

## **IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

As rescanning documents *will not* correct images,  
Please do not report the images to the  
Image Problem Mailbox.

Requested Patent: JP63140753A  
Title: PRODUCTION OF POROUS HEAT RADIATOR ;  
Abstracted Patent: JP63140753 ;  
Publication Date: 1988-06-13 ;  
Inventor(s): ISHIKAWA RYOHEI; others: 03 ;  
Applicant(s): CHUO DENKI KOGYO KK ;  
Application Number: JP19860285280 19861130 ;  
Priority Number(s): ;  
IPC Classification: B22D23/04 ; F28F3/02 ;

Equivalents:

**ABSTRACT:**

**PURPOSE:** To obtain a heat radiator which has an excellent heat radiating property and permits easy handling by immersing part of a porous member having excellent heat conductivity into a molten metal and cooling the impregnated metal, thereby forming the integral porous heat radiator.

**CONSTITUTION:** An Al alloy is charged into a container and is heated until the alloy melts to prepare the molten raw material up to the prescribed depth in the vessel. Part of the porous member 2 is immersed therein and is air-cooled in this state, by which a heat sink consisting of a solid Al plate 1 and a porous Al member 2 is obtd. At least either of the porous member 2 or the solid member 1 is formed of Al, Cu, Fe, Ni, Ti, Zn, Mg, Sn, Au, Ag, Pt or the alloys thereof.

## ⑫ 公開特許公報(A)

昭63-140753

⑤ Int.Cl.<sup>4</sup>

識別記号

庁内整理番号

⑬ 公開 昭和63年(1988)6月13日

B 22 D 23/04  
F 28 F 3/026977-4E  
6748-3L

審査請求 未請求 発明の数 1 (全5頁)

⑭ 発明の名称 多孔型放熱体の製造方法

⑰ 特 願 昭61-285280

⑱ 出 願 昭61(1986)11月30日

⑲ 発 明 者	石 川 遼 平	新潟県中頸城郡妙高高原町大字田口272番地 中央電気工業株式会社内
⑲ 発 明 者	宮 下 亨	新潟県中頸城郡妙高高原町大字田口272番地 中央電気工業株式会社内
⑲ 発 明 者	国 弘 克 己	新潟県中頸城郡妙高高原町大字田口272番地 中央電気工業株式会社内
⑲ 発 明 者	伊 藤 貴 宏	新潟県中頸城郡妙高高原町大字田口272番地 中央電気工業株式会社内
⑲ 出 願 人	中央電気工業株式会社	新潟県中頸城郡妙高高原町大字田口272番地
⑲ 代 理 人	弁理士 越 場 隆	

## 明 細 書

1. 発明の名称 多孔型放熱体の製造方法

## 2. 特許請求の範囲

(1) 内部が流体に対して十分な流通性を有する多孔型放熱部と、該多孔型放熱部と一体に構成され、冷却すべき部材と相補的な面を有する中実な基部とから構成されている多孔型放熱体を製造する方法であって、

熱伝導性に優れた多孔質部材の一部を熔融金属に浸漬し、含浸した該金属を冷却して一体の多孔型放熱体を形成することを特徴とする多孔型放熱体製造方法。

(2) 前記多孔質部材が50%以上の空間率を有することを特徴とする特許請求の範囲第1項に記載の多孔型放熱体の製造方法。

(3) 前記多孔質部材および中実部材の少なくとも

一方が、Al、Cu、Fe、Ni、Ti、Zn、Mg、Sn、Au、Ag、Ptあるいはそれらの合金から形成されていることを特徴とする特許請求の範囲第1項または第2項に記載の多孔型放熱体の製造方法。

(4) 前記多孔質部材が、MgO、Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>、SiO<sub>2</sub>、CaO、ZrO<sub>2</sub>、SiC、TiC、AlN、TiB<sub>2</sub>、ZrB<sub>2</sub>のうち少なくとも一種を含むセラミックにより構成されていることを特徴とする特許請求の範囲第1項乃至第3項の何れか1項に記載の多孔型放熱体の製造方法。

(5) 前記多孔型放熱体が、略立方体の多孔質部材の所定の面に熔融金属を含浸して形成することを特徴とする特許請求の範囲第1項乃至第4項のいずれか1項に記載の多孔型放熱体の製造方法。

## 3. 発明の詳細な説明

## 産業上の利用分野

本発明は放熱体の製造方法に関する。より詳細

には、本発明は、熱交換器あるいは電子素子の冷却等に用いられる放熱体の新規な製造方法に関する。

#### 従来の技術

一般に、放熱体は各種形状のフィン（突起）や溝を具備して比表面積を高め、より広い伝熱面積で発熱体と冷却媒体とを熱的に接続するように構成されている。このため、例えば熱交換器、ヒートポンプ、ヒートパイプ等の各種のフィンチューブでは、伝熱壁の表面に切削加工やプレス加工を施してフィンや溝を形成したり、あるいはフィンを溶接やろう付によって取りつけたりする。また、電子回路等の放熱器（ヒートシンク）では、押し出し成形、ダイカスト鋳造やプレス加工等によって製造されるアルミニウム製放熱材が広く利用されている。

#### 発明が解決しようとする問題点

このような構成の放熱体は、製造工程の自動化

れるが、一般に機械的強度が安定していないので冷却すべき部材に取り付ける際に取り付け方法に制約がある。

そこで本発明の目的は、上記従来技術の問題点を解決し、従来熱交換器やヒートシンク等に利用されてきた各種放熱体よりも放熱性に優れ、且つ取り扱いの容易な新規な放熱体の製造方法を提供することにある。

#### 問題点を解決するための手段

即ち、本発明に従い、内部が流体に対して十分な流通性を有する多孔型熱放散部と、該多孔型熱放散部と一体に構成され、冷却すべき部材と相補的な面を有する中実な基部とから構成されている多孔型放熱体を製造する方法であって、熱伝導性に優れた多孔質部材の一部を熔融金属に浸漬し、含浸した該金属を冷却して一体の多孔型放熱体を形成することを特徴とする多孔型放熱体製造方法が提供される。

等の点では有利なので、比較的低コストのものが作製できるが、伝熱面積は平面投影面積のせいぜい10倍程度で放熱容量が小さく、また、一般に重量も大きい。これは、装置の小型化・軽量化を目指す現在の各種電子機器の趨勢にそぐわないものである。

そこで、複数の材料から一体的に構成される複合型伝熱材、例えばハニカム材や三次元織物等の3次的に展開した複雑な表面形状を有する部材を放熱体として利用することが考えられている。

しかしながら、このような放熱材は伝熱壁の表面積こそ大きいものの、放熱体を構成する部材相互の接続、あるいは放熱体と発熱体との接続において、相互の接触面積が小さくなるので接続部分での伝熱抵抗が大きくなってしまふ。このため伝熱面積が大きい割には実質的な放熱性には優れていない。

また、金属等により形成される多孔質部材は、その表面積が  $500 \text{ m}^2/\text{m}^3 \sim 7500 \text{ m}^2/\text{m}^3$  と極めて広く、熱放散体として好ましいかの如くにも考えら

#### 作用

本発明に従う放熱体の製造方法は、その熱放散部を多孔質部材によって形成していることをその主要な特徴のひとつとしている。

即ち、多孔質部材は、単純な形状の突起（フィン）あるいは溝を熱放散部とした従来の放熱体よりも遙かに大きな比表面積を有している。従って、冷却効率も大きく向上することが期待される。

但し、熱放散部は、これに触れる冷却媒体の流通を妨げるものであってはならない。何故ならば、空気、水等の冷却媒体が熱放散部の内部に滞留した場合は却って熱の放散が阻害されるからである。熱放散部における流体の流通性は、冷却媒体の粘度、熱放散部の孔の形状等によって様々に変化するが、本発明者等は、後述する実施例から考察して、冷却媒体が気体である場合は多孔質熱放散部が約50%以上の空間率を有していることが好ましいことを見出した。但し、これはひとつの指標であって、本発明を限定するものではない。

尚、熱放散体そのものが熱伝導率の優れた材料

で形成されていることが好ましいことはいうまでもなく、好ましい多孔質材料としては、Al、Cu、Fe、Ni、Ti、Zn、Mg、Au、Ag、Pt等の殆ど全ての金属またはそれらの合金、あるいは、 $MgO$ 、 $Al_2O_3$ 、 $SiO_2$ 、 $CaO$ 、 $ZrO_2$ 、 $SiC$ 、 $TiC$ 、 $AlN$ 、 $TiB_2$ 、 $ZrB_2$ のうち少なくとも一種を含むセラミック等を挙げることができる。

また、これらの材料を多孔質に形成するには、熔融金属を泡立てる方法、粒状金属を発泡させる方法、加熱するとガスを発生する物質と金属との混合物を高温に加熱する方法あるいは鋳型を用いる方法等を利用することができる。

さて、本発明の放熱体は、中実の基部を備えていることもその主要な特徴である。

即ち、前述のように、多孔質部材は一般に機械的強度が不安定であり、冷却すべき部材に、例えばネジ止めすることは実際には不可能に近い。これは放熱体として空間率が増す程甚だしくなる。従って、本発明に従って中実の基部を一体に備えることが実用的な放熱体として必須の条件である。

放熱部を備えたものも形成することができる。

#### 実施例

以下、実施例により本発明を詳細に説明するが本発明はこれらに何ら限定されない。

##### 実施例 1

まず、本発明に用いられる多孔性金属部材を製造するために、市販の開孔セル構造のポリウレタンフォーム（サイズ  $170 \times 70 \times 20$  mm、空間率98%、平均セル数6ヶ/インチ）の模型を用意した。次いで、このような模型を内径200 mm、深さ230 mmの鉄製容器内に入れこれに鋳造材として鋳造用石こうおよび工業用重質炭酸カルシウムの混合物に水を加えたものを流し込み、振動を加えて該模型の空隙を充填した後、硬化させた。

その後電気炉中で温度150℃にて12時間加熱してから、さらに温度650℃にて6時間加熱して模型を消失させて鋳型を得た。

次に、真空中でこの鋳型にアルミニウム合金

また、これも前述のように、多孔質部材の場合は、冷却すべき部材との接触面積を大きくすることが困難なので、この点からも、冷却すべき部材と相補的な面を備えた中実の基部を備えることが望ましい。

但し、この基部と前述の熱放散部との間の熱伝導を妨げることは、放熱体としての機能を放棄することになる。従って、両者は熱伝導を低下することなく一体に構成されていなければならない。

そのためには、両者が一体に形成されていることが好ましい。

そこで、本発明の好ましい態様によれば、多孔質部材の一部に熔融金属を含浸し、これを冷却することによって、極めて容易且つ有効に上記の如き放熱体を形成することができる。即ち、本発明の方法に従えば、例えば立方体の多孔質部材の一面が中実な金属板となっているような形状の一般的な放熱体を形成できるのみならず、円柱状の多孔質部材を回転しながら、その周壁を連続的に熔融金属に浸漬することによって、金属管内に熱放

(AC2A)を鋳込み冷却した後、鉄製容器から鋳造物を取り出し、5 Nの硝酸中に浸漬して鋳型材を除去し水洗した。こうして、本発明に用いる多孔性金属部材を得た。

次に、アルミナ系セラミックス製容器（サイズ  $200 \times 150 \times 70$  mm、肉厚10 mm）にアルミニウム合金（A1070）を投入し、該合金が熔融するまで加熱して、該容器内で深さ6 mmとなるように熔融原料を調整した。この中に先に製造した多孔性金属部材（平均セル数8ヶ/インチ、空間率95%、サイズ  $170 \times 70 \times 20$  mm）の一部を第2図に示したようにして浸漬し、そのままの状態ですぐに自然冷却し、第1図に示すような、中実のアルミニウム板1と多孔性アルミニウム部材2からなるヒートシンクを得た。

##### 実施例 2

アルミナ系セラミックス製容器（サイズ  $200 \times 150 \times 70$  mm、肉厚10 mm）に中実金属部材の原料としてアルミニウム合金（A1070）を投入し、該合

金が溶融するまで加熱して、該容器内で深さ5mmとなるように溶融原料を調整した。この中に予め製造しておいた多孔性ニッケル部材(平均セル数8ヶ/インチ、空間率95%、サイズ70×70×20mm)および多孔性アルミニウム部材(平均セル数10ヶ/インチ、空間率97%、サイズ80×80×50mm)の一部を浸漬し、そのままの状態ですぐで空気中で自然冷却し、中実アルミニウム部材、多孔性ニッケル部材および多孔性アルミニウム部材を有するヒートシンクを得た。

#### 動作試験

作製例1に示した方法で、多孔性金属部分(サイズ145×75×44mm、空間率97%、平均セル数6ヶ/インチ)部分と中実金属部分(サイズ145×75×6mm)からなるアルミニウム製放熱器(重量200g)を製作した。この放熱器にトランジスタを取り付け、温度65℃の恒温室内で放熱試験を行った所、強制空冷の場合360W、強制空冷なしの場合90Wの電力消費があってもトランジスタの表

面温度は100℃以下であった。即ち、本放熱器は自然空冷時には90W、強制空冷時には360Wの放熱性能を有していたことになる。

また、比較のために、一般にトランジスタ冷却用に用いられている押し出し成形による市販のアルミニウム製放熱器(材質A1070、サイズ145×75×50mm、重量485g)についても同様の試験を行った。この放熱器はアルミニウム板に75×45×1.5mmのフィンが等間隔で24枚設けられているものである。

この放熱器を、前述にトランジスタを取り付けて、同様にトランジスタの動作中の温度を測定して冷却性能を測定した。この放熱器は、自然空冷時には45W、強制空冷時には180Wの放熱性能を示した。

このように、本発明に従う放熱器は従来のものよりも極めて優れた放熱性能を有している。

#### 発明の効果

以上詳述の如く、本発明に従う放熱体は極めて

優れた放熱性能を有しており、また実用上の取り扱いも容易である。

即ち、熱放散体として多孔質部材を用いているので、放熱体の比表面積が極めて大きく、冷却媒体に対して効率よく熱を放散する。一方、中実な基部を備えているので、冷却すべき部材への取り付けも容易であり、また取り付け後も機械的に安定している。また、この中実部が被冷却部材と放熱体との間に介在しているので、被冷却部材の熱は有効に発熱体に伝導される。

更に、多孔質部材は、その嵩に対して空間率が大きく、極めて軽量に放熱体を構成できる。従って、本発明に従う放熱体は、軽量化あるいは小型化の要求される電子製品に好適に利用することができる。

#### 4. 図面の簡単な説明

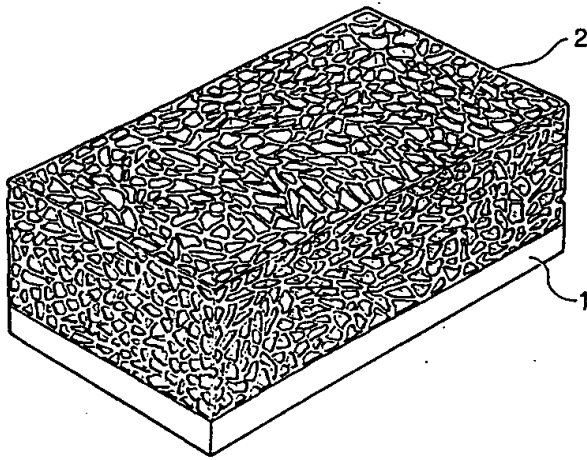
第1図は本発明の製造目的とするヒートシンクを示す図である。

第2図は本発明の製造の一工程を示す図である。

#### 〔参照番号〕

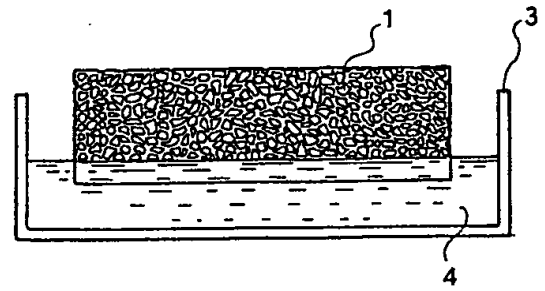
- 1・・・中実金属部材
- 2・・・多孔性金属部材
- 3・・・溶融するつば
- 4・・・溶融金属材料

特許出願人 中央電気工業株式会社  
代理人 弁理士 新居 正彦



1—中実金属部分  
2—多孔性金属部分

第 1 図



1—多孔性金属部材  
3—溶融るっぽ  
4—溶融金属材料

第 2 図